

A magyarországi folyóvizek csoportosítása az EU Vízkormányozási tipológiai követelményei szerint

Kovács Zsófia¹, Kovács Csilla¹, Királykúti Ildikó², Soróczki-Pintér Éva¹ és Padisák Judit¹

¹Veszprémi Egyetem, Limnológia Tanszék, 8201. Veszprém, Pf. 158.

²Veszprémi Egyetem, Föld- és Környezettudományi Tanszék, 8201. Veszprém, Pf. 158.

Kivonat: A Vízkormányozási (VKI) 2000. december 22-én adta ki az EU, s célja a vizek minősítésének ill. védelmének egységes szempontok szerinti következetes végrehajtása. Kutatásunk célja az volt, hogy a VKI egyes tipológiai paramétereit vízkezmiai szempontból igazoljuk. A főionok vizsgálata az alapkőzettel kapcsolatos paramétereket igazolta. A N és P formák mennyisége és arányai geológiai szempontból keverte a típusokat, kizárólag a szennyezett helyeket különítette el.

Kulcsszavak: Vízkormányozási, folyóvizek tipológiája, fizikai-kémiai paraméterek.

Bevezetés és célkitűzések

Az Európai Unió hosszú távú programja a Vízkormányozási (VKI), amelynek célja, hogy legkésőbb 2015-re a felszíni vizek jó ökológiai és kémiai állapotúak legyenek. A VKI irányt, szemléletrendszert ad, amelyet minden ország adott helyi hidrogeológiai, hidromorfometriai adottságainak megfelelően dolgoz ki.

A Vízkormányozási 5 vízminőségi kategóriát állít fel, és ennek eredménye egy térkép lenne, mely mutatja a felszíni vizek (kiváló-, jó-, mérsékelt-, gyenge-, rossz) ökológiai állapotát (Gulyás 2001, T.-Nagy és mtsi. 2004). A VKI bevezetésének alapja felszíni vizek esetében a víztest tipológia megalkotása. A meglévő alapfeltétel, mert erre épül a víztest kijelölés, a referencia állapot meghatározás, a minősítés és a biológiai monitorozás is. Hazai folyókra a tipológia 2003 novemberében készült el (Somlyódy és Szilágyi 2004), de szükséges annak biológiai validációja, mivel igazolni kell, hogy hidromorfológiai szempontból elkülönülő típusok biológiai szempontból is elkülönülnek. A VKI folyókra vonatkozó tipológiájának fontos eleme az alapkőzet jellege. Az alapkőzet a víz főionjain keresztül fejtheti ki hatását, ezért jelen munkánk fő célkitűzése az volt, hogy a tipológia ezen elemét a főionok alapján igazoljuk. Vizsgáltuk ezen kívül a P és N formák szerinti osztályozást.

Anyag és módszer

2004. április 29-től-május 2-ig és május 6-8 között a következő vízfolyásokat vizsgáltuk: Szalajka, Eger-patak, Hór-patak, Garadna, Cuha, Szerencs-patak, Tolcsa, Csenkő-patak, Gályavári-patak, Csörgő-patak, Málna-patak, Pokol-völgyi-patak, Torna, Bódvaj, Kondoros-vízfolyás, Tócsa-vízfolyás, Kőse-vízfolyás, Folyás-ér, Félegyházi-vízfolyás, Széksóstói-főcsatorna, Vajás-fok, Dió-ér. Az említett kisvízfolyásokon a felső-, a középső-, és az alsó szakasznál vettünk mintát a további analitikai vizsgálatokhoz. Terepi méréshez kalibrált Consort C535 hordozható készüléket használtunk, és mértük a víz hőmérsékletet, az oxigéntartalmat, az oxigéntelítettséget, pH-t, és a vezetőképességet. A K₂O, m-p-lugosságot, HCO₃⁻, CO₃²⁻, SO₄²⁻ (Németh 1998) és Cl⁻ (Incédy 1981) ionokat titrállással, a PO₄³⁻ (Németh 1998), NH₄⁺, NO₃⁻ (Incédy 1996), NO₂⁻ (Marczenko 1976), összes foszfor (Daniel és Pote 2000) mennyiségi analízist spektrofotometriás módszerrel, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ meghatározását ICP-OES-val végeztük. Eredményeink értékeléséhez a Syntax (Podani 2000) programcsomagot használtuk.

Eredmények és értékelés

VKI alapján Európát több ökorégióra osztották fel. Magyarország egy ökorégióba tartozik, de több al-ökorégiót különböztetnek meg az ország területén (Északi-középhegység, Dunántúli-középhegység, Nyugat-dunántúli dombvidék, Dél-dunántúli-dombvidék, Kisalföld, Alföld).

A folyóvizek kiválasztása domborzati térképek és a hidrogeokémiai paraméterek alapján történt. 2004 júliusában

elkészült folyótípusok térkép és a hozzá tartozó típus leírás segítségével soroltuk be a 22 patakot az egyes csoportokba.

1. táblázat: A folyók magyar tipológiája (Somlyódy és Szilágyi 2004) és a vizsgált patakok

Table 1: Hungarian typology of rivers (Somlyódy & Szilágyi 2004) and the studied streams

Hidro-geokémiai jelleg	Mederanyag	Vízfolyás mérete	Vízfolyások
Hegyi-vidéki területek			
1 Karsztos területek	durva	kis folyó	Torna-patak
2 Meszes vizek		kis vízfolyás (patak)	Eger, Hór, Garadna, Szalajka, Torna, Cuha-patak,
3 Vulkanikus területek sziklás vizek	durva	kis vízfolyás (patak)	Csenkő-patak, Tolcsa-patak, Gályavári, Csörgő-patak,
4		kis folyó	Málna, Pokol-völgyi-patak
Dombvidéki területek			
5 Meszes vizek	durva	nagy folyó	
6		közepes folyó	
7		kis vízfolyás (patak)	Szerencs-patak, Hór-patak
8		kis folyó	Szerencs-patak, Eger-patak, Torna-patak
9	közepes-énom	közepes folyó	
10		kis vízfolyás (patak)	
11		kis folyó	
Alkővidéki területek			
12 Meszes vizek	durva	kis folyó	
13		kis vízfolyás (patak)	Tolcsa-patak, Hór-patak
14		nagy folyó	
15		közepes folyó	
16		közepes folyó	
17	közepes-énom	nagy folyó	
18		kis folyó	Eger-patak, Bódvaj, Kondoros-vízfolyás
19		kis vízfolyás (patak)	Bódvaj, Kondoros-Tócsa-vízfolyás, Széksóstói-főcsatorna, Félegyházi-vízfolyás
20		kis esővíz patak (ér)	Tócsa-Kőse-vízfolyás, Folyás-ér, Széksóstói-főcsatorna
21 Tőzeges területek		kis vízfolyások	
22 Szerves vizek		közepes vízfolyások	

A típusokhoz tartozó al-ökorégiók jellemzése:

a) 350 m-nél nagyobb tengerszint feletti magasság, 5%-nál nagyobb terepesés jellemző, (Mátra, Börzsöny, Zempléni-hegységek és soproni és kőszegi hegyvidékekre) vulkanikus jelleg dominál ezeken a területeken és a vízgyűjtő területük 10–100 km² közötti, mely a VKI szerint kicsi vízgyűjtő. Ide tartozik a Csenkő-patak a Tolcsa felső szakasza a Gályavári-, a Csörgő-, a Málna- és a Pokol-völgyi-patak.

b) 350 m-nél nagyobb tengerszint feletti magasság, 5%-nál nagyobb terepesés az adott tájegység szerint, karsztos jelleg dominál ezeken a területeken (Bakony, Vértes, Gerecse, Dunazug-hegység, Bükk és a Cserhát hegyvidéki területei). A patakok vízgyűjtő területe 10–100 km². Ide sorolható a Garadna, a Szalajka, a Cuha, a Torna, az Eger- és a Hór-patak felső szakasza.

c) A Torna középső szakaszán már közepes vízgyűjtővel rendelkezik, melynek területe 100–1000 km² között változik, s a vízfolyás és mérete alapján már kis folyó kategóriába sorolható és meszes jellegű.

d) 350–200 m tengerszint közötti területek, ide tartozik a Dunántúli-dombvidék nyugati része és a középhegységek hegylábai. A patakok vízgyűjtő területe kicsi (10–100 km²) vagy közepes (100–1000 km²). A Szerencs-patak felső szakasza, a Hór-patak középső szakasza kicsi, a Torna és a Szerencs-patak alsó szakasza, s az Eger-patak középső szakasza közepes vízgyűjtőjű, ahol a meszes jelleg dominál.

f) 200 m tengerszint alatti vízföldrajzi területek: az Alföld északi pereme, Budapest térsége, Kisalföld nyugati pe-

reme, Sárköz északi része. Kis vízgyűjtő (10–100 km²) Tolcsva, Hór-patak (meszes) alsó szakaszai.

g) 200 m tengerszint alatti vízföldrajzi területek a Kisalföld délkeleti-medencéje a Mezőföld az Ormánság a Nyírség és a Jászság területe. A Bódvaj, Kondoros-, Tócsa-vízfolyás, Széksóstói-főcsatorna felső szakasza és a Félegyházi-vízfolyás kis vízgyűjtőjük. Az Alföld és Nyírség északi része a Mezőföld és a Kisalföld területén találhatunk 100–1000 km² vízgyűjtőjű kis folyókat, mint az Eger-patak, Bódvaj-, Kondoros-vízfolyás alsó szakasza. Minden e csoportba tartozó patak meszes jellegű.

h) A Kiskunság nyugati részén és keleti részén találhatunk kis esésű, kis vízgyűjtőjű patakokat (ér), pl. Tócsa-vízfolyás, Széksóstói-főcsatorna alsó szakasza a Kőszé-vízfolyás és a Folyás-ér. Meszes jellegűek.

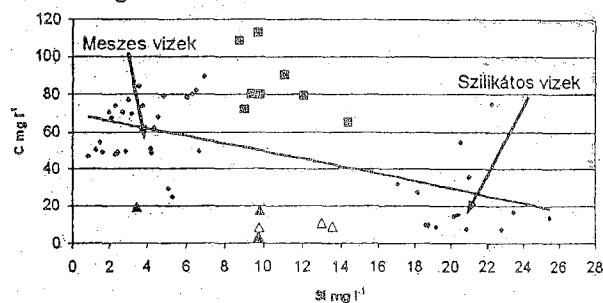
A vizsgált 22 kisvízfolyást 9 típusba tudtuk besorolni.

Az eredményekben és az értékelésben szereplő kisvízfolyások mintavételi helyei a következők: A Kőszé-vízfolyás középső és alsó szakaszán a mintavétel Hajdúszóvár és Hajdúszoboszló határában történt. Az Eger-patak felső és középső szakaszának mintavételi helyei a Balaton község belterülete és az Egri-völgyben a 25-út mellett. A Hór-patak felső szakaszán, Répáshuta határában vettünk vízmintát. A patak középső szakaszát Bogács után jelöltük ki. A patak alsó szakaszának a mintavételi helye a Kánya-patak betorkolása előtt volt. A Cuha forrás környékének mintavételi pontja Vinye (Pakuts-pihenő) majd a következő mintavételi hely Zirc után volt, ahol a 82-út keresztezi a vízfolyást. A vízfolyás alsó szakasza Eplény előtt (lókúti volt vasútállomástól E-ra) található. Kondoros-vízfolyás második mintavételi pontja Debrecenből Mikepécse felé, ahol a 47-út keresztezi, a harmadik mintavételi pont Sáránd határában volt. A Málna-patakot Diósjenő és Kemence között az erdőgazdálkodási úton közelítettük meg. A forráshoz (Málna-hegy) földút vezetett. A második mintavételi hely ott volt, ahol az említett földútba egy másik földút csatlakozik (Málna-bérc) majd mielőtt a Kemence-patakba torkollik ott vettük a harmadik vízmintát. A Csörgő-patak első mintavételi helyének kijelölése három kisebb patak (Narád, Hutahelyi, Gedeon) összefolyása után történt. A következő mintavételt a Csörgő-szurdoknál volt. Az alsó szakasz mintavételi helyét a Békástói üdülőtelep után jelöltük ki, ahol a Kővecses-patakba ömlik. A Pokol-völgyi-patakot Kőspallagról turistaúton közelítettük meg. A középső szakasz mintavételi helyét a sárga kereszttel jelölt turistaút és a meder mellett futó földút szétválásánál jelöltük ki, az alsó szakasz mintavételi pontja, pedig Kőspallag határában volt. A Széksóstói-főcsatorna középső szakaszának mintavételi helye Mórahalom előtt, ahol az 55-út keresztezi a főcsatornát, az alsó szakaszon a vízmintát Horgos határában vettük. A Galyavári-patak forrás környékét Galyatetőről turista útvonalon közelítettük meg, a következő mintavételi helyet Mátraalmás után (Szuhafelé vezető út keresztezi a patakot) jelöltük ki a harmadik mintavételi helyet, pedig a Gombástói üdülőtelepre vezető út keresztezi. A Félegyházi-vízfolyás estében a középső szakasz mintavételi helye Kiskunfélegyháza előtt (E75-út keresztezi) volt. Az alsó szakasz mintavételi helye, ahol Pálmónostor és Gáter közti útszakasz keresztezi a vízfolyást. A Tócsa-vízfolyás első mintavételi helye Józsa határában (Zelemér v.m.) volt. A második mintavételi helyet, Debrecenből Hajdúszoboszló felé vezető 4-es út keresztezésében jelöltük ki. A Szalajka esetében a forrás közelében a Fátyolvízesés után majd az Erdészeti Múzeumnál és Szilvásvárad belterületén vettünk vízmintát.

A kisvízfolyások átlagos HCO₃⁻ tartalma 17–1082 mg/l⁻¹. A kiugróan nagy értéket a Kőszé-vízfolyás torkolatánál (1082 mg/l⁻¹) mértünk. Hasonló meszes, karbonátos területeken a mért koncentrációk az Eger-(409–463 mg/l⁻¹) a Hór-patakban (125–555 mg/l⁻¹) a Cuha vízében (344–393 mg/l⁻¹) és a Kondoros-vízfolyásban (403–430 mg/l⁻¹). Az átlaghoz viszonyítva kisebb értékek Málna- (37–43 mg/l⁻¹), Csörgő- (42–52 mg/l⁻¹), Pokol-völgyi- (68–84 mg/l⁻¹) patakokra voltak jellemzők, ami indokolt is a szilikátos jelleg miatt.

A kisvízfolyások vizének Ca²⁺ tartalma 15,8–149,0 mg/l⁻¹ között változott. Kicsi Ca²⁺ koncentrációkat mértünk Málna- és a Csörgő-patakban (15,8–24,1 mg/l⁻¹). Ezzel szemben az Eger-patakban (98,9–144,0 mg/l⁻¹) és a Cuha vízében (129,0–149,0 mg/l⁻¹) jóval nagyobb koncentrációt kaptunk. A Mg²⁺ ion mennyisége 0,57–77,70 mg/l⁻¹ között ingadozott a különböző mintavételi helyeken. A legnagyobb értéket a Széksóstói-főcsatornában mértük (47,70–77,70 mg/l⁻¹). A legkisebb Mg²⁺ koncentrációt a vulkanikus területen folyó Galyavári-patakban (0,58–3,18 mg/l⁻¹) mértük.

A kisvízfolyásokban mért értékek alapján két csoportot tudunk jól elkülöníteni, a meszes és a szilikátos területeken folyó kisvízfolyásokat és ezzel alátámasztva a tipológiai besorolásukat. A Si és szervesen C tartalom alapján készített diagram (1. ábra) is alátámasztja a tipológia hidrogeokémia szerinti megkülönböztetést.



1. ábra: A Si és szervesen C tartalom alapján készített diagram (Galyavári-patak \blacktriangle , Csörgő-patak \triangle , meszes vízfolyások \blacksquare)

Fig.1.: Categorization according to silicon and inorganic carbon content (The Stream Galyavári \blacktriangle , The Stream Csörgő \triangle , calcareous watercourses \blacksquare)

A diagramon a meszes és a szilikátos vizek elkülönülnek. Szeretnénk kiemelni a Galyavári (mintavételi helyek \blacktriangle)- és a Csörgő-patakot (mintavételi helyek \triangle), amelyek eltérnek a többi szilikátos kisvízfolyástól, ennek oka lehet, hogy a Mátra andezites közetének kisebb a SiO₂-tartalma. Egy másik lehetőség, hogy a Börzsöny és a Zempléni-hegység (ahol a többi szilikátos víz folyik) savanyú közete (riolit, riolitufa) könnyebben beoldódik a kisvízfolyások vizébe. A másik csoportban a meszes területek kisvízfolyásai közül néhány vízfolyás (mintavételi helyek \blacksquare) valószínűleg olyan földtani képződményen folyik keresztül, ami indokolt, hogy a két csoport között helyezkednek el.

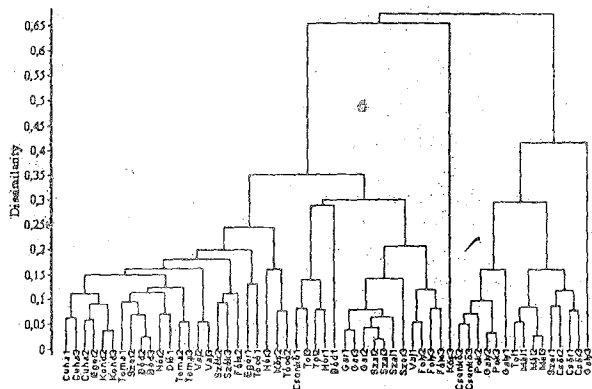
A kisvízfolyások vizének SO₄²⁻ koncentrációja a legtöbb esetben a kimutatható határ alatt volt. Rendkívül nagy értéket mértünk a Kőszé-vízfolyás középső szakaszánál és a torkolatánál (78 és 111 mg/l⁻¹).

A kisvízfolyások Na⁺ tartalma 0,52–363,00 mg/l⁻¹ között változott. Általánosságban elmondható az Alföldi patakokban a Na⁺ koncentráció nagyobb mint az Északi-középhegység, Bakony területén, kivétel a Hór-patak ahol a torkolatnál 101,20 mg/l⁻¹ koncentrációt mértünk. Kiugró értéket kaptunk a Kőszé-vízfolyásnál 363,00 mg/l⁻¹.

A K^+ koncentráció ($0,42\text{--}29,06\text{ mg l}^{-1}$) esetében a legnagyobb értéket a Hór-patak torkolatánál ($29,06\text{ mg l}^{-1}$) mértük. A Kösely-vízfolyás ($20,66\text{--}23,56\text{ mg l}^{-1}$) koncentrációja az átlaghoz képest nagy volt. A Cl^- koncentrációja a Kösely-vízfolyás torkolatánál volt a legnagyobb (510 mg l^{-1}).

A kisvízfolyások csoportosítását a főionok (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} ; 2. ábra) valamint a biológiai folyamatok által befolyásolt ionok (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , PO_4^{3-} , összes foszfor; 3. ábra) alapján, cluster-analízissel végeztük.

A főionok alapján készített dendrogram analízisével két csoportot tudunk elkülöníteni a meszes és szilikátos alapközetű vízfolyásokat. Vulkanikus területek szilikátos vizei (Csenkő-, Pokol-völgyi-, Galyavári-, Málna-, Csörgő-patak, Tolcsva felső szakasza) egyértelműen különálló csoportot alkottak.



2. ábra: A főionok (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ , HCO_3^- , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Cl^-) alapján készített dendrogram (Bray-Curtis)

Fig. 2.: Dendrogram of streams based on the main ionic composition

A kisvízfolyások gyengén lúgos kémhatásúak voltak. A pH általában a folyásirány mentén növekedett ($6,76\text{--}8,82$), de a Hór-pataknál a folyásirányban a savas, kénes termálvizek tulajdoníthatóan csökkent. Kiss és Szabó (2001) a Bükk-hegységi Szalajka vízminőségét vizsgálta, s a pH $7,4\text{--}8,1$ ($1997\text{--}99$ között) változott. A 2004 tavaszán a folyóvíz pH-ja $7,8\text{--}8,4$ közötti volt.

A víz hőmérséklet a legtöbb esetben a forrástól a torkolatig növekedést mutatott ezt tapasztalták mások is (Kiss, 2004) a Balaton-felvidéken. A kisvízfolyások hőmérséklete az évszaknak megfelelő ($13\text{--}15^\circ\text{C}$) volt. A Hór-patak középső szakaszán mért $21,3^\circ\text{C}$ kiugróan nagy a várt értékhez képest, melynek oka a közelben lévő bogácsi termálvíz.

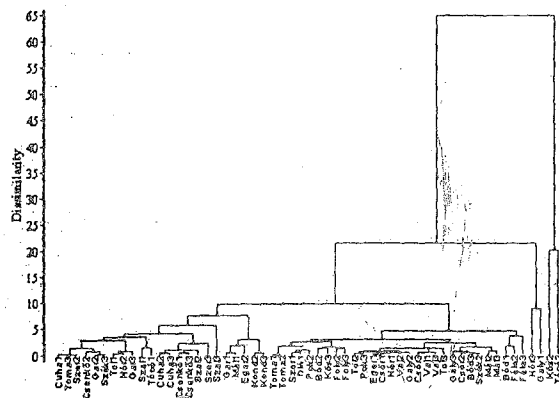
A kisvízfolyásokban az ammónium-sók esetében a kimutatási határ alatt volt ($0,06\text{--}7,44\text{ mg l}^{-1}$). Kiugró értéket Hór-patak torkolatánál ($7,44\text{ mg l}^{-1}$) és a Félégyházi-vízfolyásnál ($3,94\text{--}4,93\text{ mg l}^{-1}$) mértünk.

A nitrít koncentrációja az analitikailag kimutathatatlan koncentrációtól $2,1\text{ mg l}^{-1}$ -ig terjedt. A legnagyobb értéket $2,1\text{ mg l}^{-1}$ a Hór-patak torkolatánál mértük. A Széksóstói-főcsatorna-, a Félégyházi-vízfolyás nitrít koncentráció alapján ($0,17\text{--}0,19\text{ mg l}^{-1}$) tűrhető vízminőségi osztályba sorolható (Pásztor 1998).

A nitrát koncentrációk helyenként nagyon nagyok voltak ($0,09\text{--}81,85\text{ mg l}^{-1}$). A Kösely-vízfolyás középső szakasza ($81,85\text{ mg l}^{-1}$), a Tócsó-vízfolyás ($61,92\text{ mg l}^{-1}$) és a Hór-patak torkolata ($28,07\text{ mg l}^{-1}$) nitrátra nézve erős szennyezetté mutatott. A Szalajka nitrát koncentrációja vizsgálatában $8,63\text{--}12,68\text{ mg l}^{-1}$ volt, amely Kiss és Szabó (2001) publikált értékeinél ($5,72\text{--}7,0\text{ mg l}^{-1}$) nagyobb. Kiss és mtsai (2004) Balaton-felvidéki patakokban lényegesen szélsőségesebb ($0,6\text{--}82\text{ mg l}^{-1}$) értékeket kaptak.

Az ortofoszfát koncentráció a vizsgált kisvízfolyásokban $0,01\text{--}2,4\text{ mg l}^{-1}$ között változott. Az alföldi (Tócsó-vízfolyás: $0,48\text{--}2,01\text{ mg l}^{-1}$; Kösely-vízfolyás: $1,16\text{--}2,4\text{ mg l}^{-1}$) kisvízfolyásokban nagyobbak voltak, mint az Északi-középhegységben (kivétel a Hór-patak: $0,04\text{--}1,82\text{ mg l}^{-1}$). Megfigyelhető Tócsó-, Kösely-vízfolyásoknál az átlaghoz képest nagyobb összes foszfor ($2,39\text{--}4,52\text{ mg l}^{-1}$) tartalom.

A nitrogén és foszfor formák vonatkozásában a szilikátos és meszes kisvízfolyások nem váltak el élesen egymástól, bár a meszes kisvízfolyások értékei valamivel nagyobbak voltak. A cluster-analízis e vonatkozásban „keverte” a különböző típusokba tartozó folyóvizeket. Élesen elkülönült a Tócsó- és a Kösely-vízfolyás, melyben kiugróan nagy értékeket mértünk.



3. ábra: Nitrogén- és foszfor-formák alapján készített dendrogram (Euklidesz)

Fig. 3.: Dendrogram according to nitrogen and phosphorus forms

Összefoglalásképp elmondható, hogy a főionok alapján a tipológiában meszesként és szilikátosként megjelölt vizek egymástól élesen különböznek. Tápanyagtartalmukban ez nem mutatható ki, minthogy azt antropogén behatások erősen befolyásolják.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alap (T-34414) támogatta.

Irodalom

- Gulyás P. (2001): A hazai vízfolyások vízminősítés célú biomonitorozó rendszerének kidolgozása az EU előírások tükrében. *Hidrológiai Közlöny* 81: 369–370.
- Daniel T. C., Pote D. H. (2000): Analyzing for Total Phosphorus and Total Dissolved Phosphorus in water samples. In G.M. Pierzynski (ed): *Methods for P analysis for soils sediments, residual and waters*. V.396.P.94–97
- Incédy J. (1981): Analitikai laboratóriumi gyakorlat I. Veszprémi Egyetem Kiadó, Veszprém
- Incédy J. (1996): Analitikai laboratóriumi gyakorlat II. Veszprémi Egyetem Kiadó, Veszprém
- Kiss O. és Szabó T. (2001): A Bükk-hegységi Szalajka-patak vízminőségének állapota. *Hidrológiai Közlöny* 81: 394–395.
- Kiss Zs. Kovács Cs. és Padisák J. (2004): Hidrogeográfiai és vízkémiai vizsgálatok néhány Közép-magyarországi kis vízfolyásban. *Hidrológiai Közlöny* 84:79–81
- Kiss Zs. (2004): Hidrogeográfiai és vízkémiai vizsgálatok néhány Közép-magyarországi kis vízfolyásban. VE Limnológia Tsz. könyvt.
- Marczenko Z. (1976): Spectrophotometric determination of elements Ch (35.3).395–396. Wyd. Naukowo-Techniczne a. Ellis Horwood
- Németh J. (1998): A biológiai vízminősítés módszerei. Vízi Természet- és Környezetvédelem (7. kötet), Budapest
- Pásztor P. (1998): Vízminőségvédelem, vízminőségszabályozás. Veszprémi Egyetem Kiadó, Veszprém
- Podani J. (2000): Introduction to the exploration of multivariate biological data. Backhuys, Leiden.

Somlyódy L., Szilágyi, F. (2004): A fenntartható vízgazdálkodás tudományos megalapozása az EU Víz Keretirányelv hazai végrehajtásának elősegítésére. Budapest Műszaki Egyetem

T. Nagy M., Csépes E., Aranyiné Rózsavári A., Bancsi I., Kovács P., Végvári P. (2004): A hosszú távú adatsorok értékelésének korlátai. *Hidrológiai Közlemény* 84: 162–165

Classification of Hungarian watercourses with different typology according to the EC Water Framework Directive

Kovács Zs., Kovács, Cs., Királykúti, I., Soróczki-Pintér, É., Padisák, J.

Abstract: Based on the guidelines of the EC Water Framework Directive 22 different types of watercourses were established in Hungary. In this study we analyzed water chemical parameters of 22 watercourses belonging to 9 typological groups. Cluster analysis on the main ions (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) supported the geochemical differentiation of the typology: watercourses with calcareous and siliceous bedrock appeared in different groups. In contrast, cluster analysis including the main N and P forms did not provide any clear pattern, only polluted sites were separated markedly.

Keywords: EU Water Framework Directives, water-bodies typology, physical-chemical parameters